

Avaliação da sinérese em geléia de abacaxi por meio de análise uni e multivariada

Jelly pineapple syneresis assessment via univariate and multivariate analysis

Silvana Licodiedoff¹; Arislete Dantas de Aquino²; Rossana Catie Bueno de Godoy³; Carlos Alberto da Silva Ledo⁴

Resumo

A avaliação da geléia de abacaxi visa analisar a ocorrência de sinérese através da análise uni e multivariada. A geléia de abacaxi apresenta baixo teor de pectina, portanto, adicionou-se pectinas de alta metoxilação nas seguintes concentrações 0,50%; 0,75% e 1,00% que correspondem a lenta, média e rápida velocidade de geleificação. Neste estudo verificou-se o pH, acidez titulável, brix e a sinérese da geléia. A maior concentração de pectina na geléia apresentou uma diminuição na liberação de água, sinérese. Este resultado evidenciou que o percentual de 1,00% da pectina na geléia é necessária para formar o gel e obter uma textura adequada.

Palavra-chave: Análise química. Sinérese. Análise de agrupamento.

Abstract

The evaluation of the pineapple jelly is intended to analyze the occurrence of syneresis by univariate and multivariate analysis. The jelly of the pineapple presents low concentration pectin, therefore, it was added high methoxyl pectin in the following concentrations: 0.50%, 0.75% and 1.00% corresponding to slow, medium and fast speed of gel formation process. In this study it was checked the pH, acidity, brix and the syneresis of jelly. The highest concentration of pectin in the jelly showed a decrease in the release of the water, syneresis. This result showed that the percentage of 1.00% of pectin in jelly is necessary to form the gel and to obtain a suitable texture.

Key-words: Chemical analysis. Syneresis. Cluster analysis.

¹Enga. Alimentos e Mestre em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR. E-mail: siolico@yahoo.com.br

²Enga. Química e Docente do Departamento Engenharia Química da UFPR. E-mail: arislete@ufpr.br

³Enga. Agrônoma e Pesquisadora da Embrapa Floresta, Colombo – PR. E-mail: catie.godoy@gmail.com

⁴Eng. Agrônomo e Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas – BA. E-mail: ledo@cnpmf.embrapa.br

Introdução

O abacaxi apresenta-se como um autêntico fruto das regiões tropicais e subtropicais, bastante consumido mundialmente (GRANADA; ZAMBLAZI; MENDONÇA, 2004). Seu sabor e aroma característicos se devem à presença de vários constituintes, destacando-se principalmente a sacarose e os ácidos cítrico e málico. Destaca-se, também, pelo seu valor energético, devido à sua alta composição de açúcares, e valor nutritivo pela presença de sais minerais (cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, cobre e iodo) e de vitaminas C, A, B1, B2 e Niacina (THÉ, 2007).

Mesmo com baixo teor de pectina, o abacaxi é adequado para a fabricação de geléias devido ao seu alto teor de ácido naturalmente presente na fruta, esta característica por sua vez contempla as exigências mínimas para a fabricação de geléias cujo processo requer a presença de ácidos para a formação do gel. Em frutas de baixa acidez é necessária a adição de acidulantes (SILVA, 2006).

Por definição, geléia compreende produtos preparados a partir de frutas e/ou sucos, misturados com açúcar com adição de pectina, ácidos e outros ingredientes permitidos, podendo apresentar frutas inteiras, partes e/ou pedaços sob variadas formas, as quais serão processadas até se obter uma concentração e consistência semi-sólida adequada (PEREDA et al., 2005).

De maneira geral, o gel envolve a pectina, o açúcar e o ácido (LÜCK; JAGER, 2000). Em valores críticos de pH baixo bem como a adição de pectina em quantidade insuficiente podem promover a sinérese que é a exudação do líquido da geléia (JACKIX, 1988; CP KELCO, 2001).

Segundo a resolução RDC nº 65 de 2007 da ANVISA (BRASIL, 2007), a pectina pode ser adicionada na fabricação de geléias em quantidades suficientes à promoção do gel. No caso de frutas naturalmente ricas em pectinas esse aditivo deve ser utilizado em quantidades mínimas podendo até mesmo ser dispensado. Para tanto o objetivo do

presente trabalho foi avaliar a influência da adição de pectina comercial em relação à sinérese na geléia de abacaxi através das análises físico-químicas, uni e multivariadas.

Material e métodos

O experimento foi realizado no laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná. As geléias foram elaboradas utilizando-se frutos de abacaxizeiro da cultivar Smooth Cayenne (oriundos de Tocantins, adquiridos no Ceasa/PR), pectina (fornecida pela empresa Cp Kelco/SP) e sacarose comercial.

Preparo das geléias

Os frutos foram lavados e descascados. Em seguida, retiraram-se os frutinhos e a parte central. As fatias foram cortadas manualmente e moídas em um processador. O processo da geléia seguiu as etapas representadas na (Figura 1).

As formulações foram elaboradas utilizando-se a relação 2:3 de polpa e açúcar, pH de 3,7. Os produtos

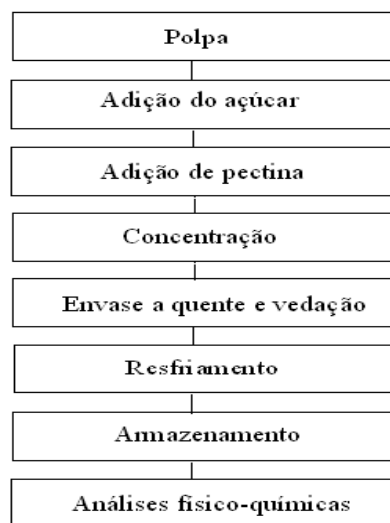


Figura 1. Fluxograma correspondente ao processamento da geléia de abacaxi

foram elaborados com pectinas de alta metoxilação variando-se a velocidade de geleificação (lenta, média e rápida) e três níveis de concentração (0,50; 0,75 e 1,00%), totalizando nove tratamentos.

A evaporação foi conduzida até atingir a concentração de 68° Brix, quando procedeu-se o envase a quente, com posterior resfriamento. Os produtos foram acondicionados em embalagens de vidro, previamente esterilizadas a 100°C/15 min com capacidade para 150g, fechados com tampa de metal e armazenados a temperatura ambiente.

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas no primeiro, quarto e sétimo mês.

Sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis totais na polpa de abacaxi e nas geléias foi determinado utilizando-se um refratômetro de bancada (RL3 – Polskie Zaklady Optyczne S.A), com escala de 0 a 90 °Brix e correção da temperatura para 20 °C conforme método n° 13.6.1 de acordo com Brasil (2005).

Acidez total titulável

A acidez total titulável das amostras foi quantificada por titulação com solução padronizada de hidróxido de sódio utilizando solução alcoólica de fenolftaleína a 1% como indicador, conforme especificado pelo método n° 13.6.2 de acordo com Brasil (2005) Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico.

pH

A determinação do pH realizou-se através do método potenciométrico, calibrando-se o equipamento (ORION modelo 710A) com soluções tampão (pH 4,0 e 7,0), a 25°C, imergindo-se em

seguida o eletrodo no béquer com a amostra, expressando-se os resultados em unidades de pH (BRASIL, 2005)

Sinérese

A presença de sinérese na geléia de abacaxi foi determinada por gravimetria utilizando-se um béquer de 250 mL e uma peneira comum (CP KELCO, 2007) . O volume de líquido depositado no fundo do béquer foi pesado e utilizado para o cálculo da porcentagem de sinérese de acordo com a (Eq. 1) (KHOURYIER; ARAMOUNI; HERALD, 2005). Os resultados foram expressos em gramas de líquido liberado/100g de produto.

$$\text{Sinérese } (\%) = \frac{\text{gramas de líquido liberado} \times 100}{100\text{g} \cdot (\text{total da amostra})} \quad (\text{Eq. 1})$$

Delineamento estatístico

Para os dados obtidos foram realizadas análises uni e multivariada. Para a análise univariada foi realizada a análise de variância considerando o modelo estatístico do delineamento inteiramente casualizado, com 9 tratamentos e 3 repetições, no esquema de parcela subdividida no tempo. Os tratamentos foram representados por um arranjo fatorial 3 x 3, sendo 3 tipos de pectinas e 3 níveis de concentração (PIMENTEL, 2000). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas univariadas foram realizadas utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

Para a análise multivariada de agrupamento adotou-se como medida de dissimilaridade a distância euclidiana média e para a formação dos grupos utilizou-se o método UPGMA (unweighted pairgroup means average). O número de grupos foi definido pela média da matriz de agrupamento. A contribuição relativa de cada variável foi calculada pelo método de Singh (1981). As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se os programas Genes

(CRUZ, 2001) e Statistica (STATSOFT INC., 2005).

Todas as determinações nas amostras foram conduzidas em triplicata.

Resultados e discussão

Houve efeito significativo da interação entre

concentração x tipo de pectina para as variáveis sólidos solúveis totais, acidez total titulável e sinérese ($p < 0,05$). Não houve significância de nenhum fator para a variável pH ($p > 0,05$). Os coeficientes de variação apresentaram valores de 1,02 a 7,48% para as variáveis de sólidos solúveis totais e acidez total titulável, respectivamente Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios das variáveis sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável e sinérese em função do tipo e da concentração de pectina.

Pectinas de alta metoxilação	Concentração (%)		
	0,50	0,75	1,00
Sólidos solúveis totais (°Brix)			
Rápida geleificação	69,6667 ± 0,6614 aA	65,0000 ± 0,5000 cC	67,3333 ± 0,8660 aB
Média geleificação	66,0000 ± 0,8660 cB	67,6667 ± 1,0000 aA	67,5000 ± 0,7500 aA
Lenta geleificação	67,8333 ± 1,3229 bA	66,3333 ± 0,5000 bB	68,0000 ± 0,5000 aA
CV (%)	1,02		
pH			
Rápida geleificação	3,0744 ± 0,3078 aA	3,0878 ± 0,2936 aA	3,1144 ± 0,2887 aA
Média geleificação	3,0989 ± 0,2955 aA	3,1144 ± 0,3106 aA	3,1100 ± 0,3075 aA
Lenta geleificação	3,1222 ± 0,3365 aA	3,1244 ± 0,3259 aA	3,1133 ± 0,2971 aA
CV (%)	1,81		
Acidez total titulável (g ác. cítrico/ 100g)			
Rápida geleificação	0,3389 ± 0,4076 bA	0,3156 ± 0,2333 bA	0,2711 ± 0,4428 aB
Média geleificação	0,3478 ± 0,2603 aA	0,3644 ± 0,1986 aA	0,3556 ± 0,2774 aA
Lenta geleificação	0,3389 ± 0,2565 bA	0,3433 ± 0,2499 abA	0,3433 ± 0,3839 aA
CV (%)	7,48		
Sinérese (g H ₂ O/100g produto)			
Rápida geleificação	3,7000 ± 0,8643 aA	1,0800 ± 1,1541 bB	0,2433 ± 0,8643 bB
Média geleificação	2,9767 ± 0,8224 aA	2,4733 ± 0,5659 aA	1,2600 ± 0,9925 aB
Lenta geleificação	3,5400 ± 1,0263 aA	2,3600 ± 0,3753 aB	1,4767 ± 0,2391 aB
CV (%)	2,12		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se pela Tabela 1 que, o maior teor de sólidos solúveis totais (69,67) foi obtido com o uso de pectina de alta metoxilação e rápida geleificação na concentração de 0,50%. Este resultado foi semelhante aos valores encontrados por Freitas, Candido e Silva (2008), cujos teores de sólidos solúveis totais variaram de 65,08 a 68,63 para a geléia de gabioba elaborada com pectina comercial na mesma concentração. Enquanto que para o pH o

menor valor encontrado (3,07) foi no tratamento com a concentração de 0,50% e o maior com concentração de 1,00% para a mesma pectina. Godoy, Antunes e Zonta (1998) avaliaram a influência da adição de hidrocolóides (goma xantana, carragena e amido ceroso) na composição físico-química de néctar de goiaba e verificaram aumentos significativos nos valores do pH à medida que se utilizaram maiores concentrações destes aditivos.

O menor percentual de água liberada (sinérese) (0,2433) foi encontrado na geléia de abacaxi com o uso da pectina de alta metoxilação e rápida geleificação na concentração de 1%.

Pela Tabela 2 verifica-se que as variáveis sólidos solúveis totais e sinérese foram as que mais contribuíram para explicar a variação total disponível com valores de 56,35% e 43,62%, respectivamente.

Tabela 2 - Contribuição relativa de cada variável segundo o método de Singh (1981).

Variável	S.j	Valor (%)
Sólidos solúveis totais	130,0579	56,3491
pH	0,0196	0,0085
Acidez total titulável	0,0548	0,0237
Sinérese	100,675	43,6186

Pelo dendrograma (Figura 2), verifica-se a formação de 4 grupos: o primeiro formado pelo tratamento 1 (pectina de rápida geleificação na concentração 0,50%); o segundo grupo formado pelos tratamentos 2, 3, 5, 6, 8 e 9; o terceiro grupo formado pelo tratamento 4 (pectina de rápida geleificação na concentração 0,75%); e um quarto grupo formado pelo tratamento 7 (pectina de rápida geleificação na concentração 1,00%). O primeiro grupo se caracteriza pelos tratamentos que propiciaram os maiores valores de sólidos solúveis totais, (69,67) e sinérese, (3,70). O terceiro grupo tem por característica os tratamentos que propiciaram os menores valores de sólidos solúveis totais, (65,00); pH, (3,09); acidez total titulável, (0,32); e sinérese, (1,08) Tabela 1. O coeficiente de correlação cofenético foi de 0,91**, indicando alta correlação entre as matrizes de dissimilaridade e de agrupamento.

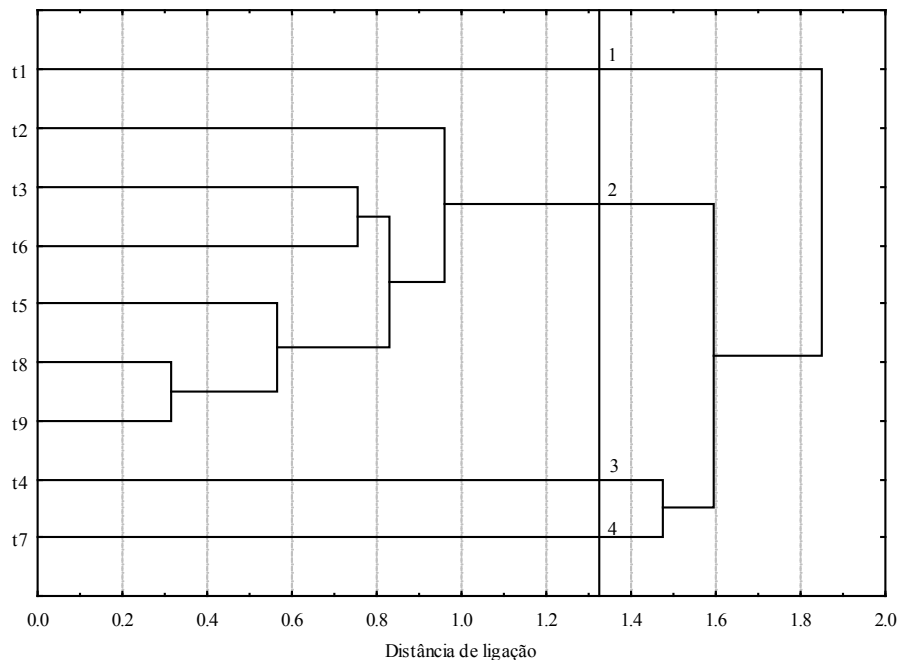


Figura 2. Dendrograma de dissimilaridade para os 9 tratamentos com base nas variáveis sólidos solúveistotais, pH, acidez total titulável e sinérese. t1 = pectina de rápida geleificação na concentração 0,50%; t2 = pectina de média geleificação na concentração 0,50%; t3 = pectina de lenta geleificação na concentração 0,50%; t4 = pectina de rápida geleificação na concentração 0,75%; t5 = pectina de média geleificação na concentração 0,75%; t6 = pectina de lenta geleificação na concentração 0,75%; t7 = pectina de rápida geleificação na concentração 1,00%; t8 = pectina de média geleificação na concentração 1,00%; t9 = pectina de lenta geleificação na concentração 1,00%.

Conclusões

As geléias de abacaxi apresentaram comportamento diferenciado quando elaboradas com pectinas distintas em sua concentração;

A partir dos resultados obtidos constatou-se que a geléia de abacaxi elaborada com pectina de alta metoxilação e rápida geleificação na concentração de 1,00% apresentou os menores valores de sinérese, sendo desta forma a mais recomendada para este tipo de produto.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa de Mestrado.

Referências

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC ANVISA/MS nº 65, de 04 de outubro de 2007. Atribuição de aditivos alimentares, suas funções e seus limites máximos para geléias de frutas, vegetais, baixa caloria e mocotó. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 4 out. 2007. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. (Série A. Normas e Manuais Técnicos – Instituto Adolfo Lutz; 4).

CP KELCO. A Huber Company. Troubleshooting of jams, jellies, marmalades and preserves: application note. Atlanta: USA, Apr. 2001.

CP KELCO BRASIL S/A. Pectinas: especificações técnicas. Limeira: CP KELCO, 2007.

CRUZ, C. D. Programa genes: versão windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Resumos... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FREITAS, J. B.; CANDIDO, T. L. N.; SILVA, M. R. Geléia de gabirola: avaliação da aceitabilidade e características físicas e químicas, Goiânia. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 38, n. 2, p. 87-94, 2008.

GODOY, R. C. B.; ANTUNES, P. L.; ZONTA, W. P. Estabilização de néctar de goiaba (*Psidium guajava* L.) com gomas xantana, carragena e amido ceroso. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 2, n. 2, p.105-110, 1998.

GRANADA, G. G.; ZAMBIAZI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B. Abacaxi: produção, mercado e subprodutos. Boletim CEPPA, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 405-422, 2004.

JACKIX, M. H. Doces, geléias e frutas em calda. Campinas: Unicamp, 1988. (Série Tecnologia de Alimentos).

KHOURYIER, H. A.; ARAMOUNI, F. M; HERALD, T. J. Physical, chemical and sensory properties of sugar-free jelly, Manhattan. Journal of Food Quality, Wastport, v. 28, n. 2, p. 179-190, 2005.

LÜCK, E.; JAGER, M. Conservación química de los alimentos: características, usos, efectos. Zaragoza: Acribia, 2000.

PEREDA, J. A. O.; RODRÍGUES, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. Tecnologia de alimentos. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 1.

PIMENTEL G. F. Curso de estatística experimental. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000.

SILVA, A. C. A. Serviço Brasileiro Resposta Técnica - SBRT. Porto Alegre: SENAI-RS, 2006.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, New Delhi, v. 41, p. 237-245, 1981.

STATSOFT, Inc. Statistica for windows (data analysis software system), version 7.1. Tulsa: Statsoft, 2005.

THÉ, P. M. P. Quais as propriedades medicinais do abacaxi? Revista Ciência Hoje, Fortaleza, v. 39, n. 4, p. 200-229, 2007.

*Recebido em 29 Outubro, 2009 - Received on October 29, 2009.
Aceito em 19 Fevereiro, 2010 - Accepted on February 19, 2010.*